

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-051538
 (43)Date of publication of application : 18.02.1997

(51)Int.Cl. H04N 7/32
 H03M 7/30
 H03M 7/36

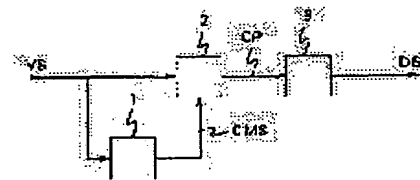
(21)Application number : 07-200655 (71)Applicant : HITACHI LTD
 (22)Date of filing : 07.08.1995 (72)Inventor : HIRANO YASUHIRO

(54) ENCODING METHOD FOR IMAGE SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain remarkable effects on quality improvement without any picture quality deterioration at scene change and improve the compressibility of image data without any decrease in encoding efficiency at the scene change.

SOLUTION: For this method, a detecting means 1 is provided which detects a scene change from a difference signals between frames of an image signal, and the GOP(group of pictures) of MPEG encoded data stream structure consists of an image signal series CP before the scene change and an image signal series after the scene change and is encoded by an encoding part 3. Otherwise, the part of one GOP of the MPEG encoded data stream structure DS after the scene change to the final picture is encoded with rough characteristics of a quantization step.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-51538

(43)公開日 平成9年(1997)2月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/32			H 0 4 N 7/137	Z
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	A
7/36		9382-5K	7/36	

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-200655

(22)出願日 平成7年(1995)8月7日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 平野 裕弘

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

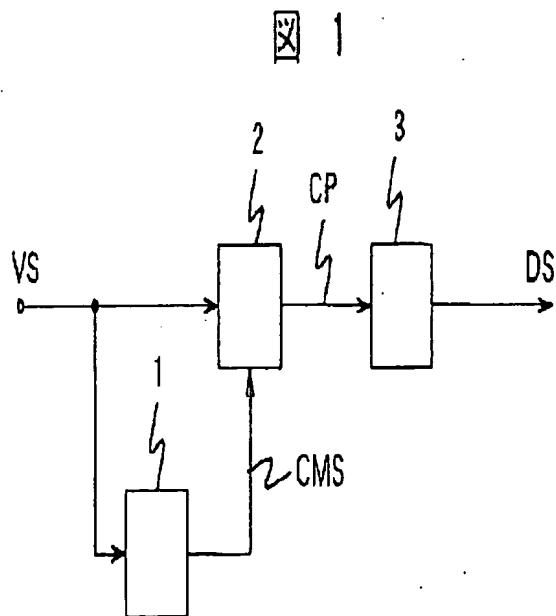
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 画像信号の符号化方法

(57)【要約】

【構成】画像信号のフレーム間の差分信号よりシーンチェンジの検出手段1を設け、MPEG符号化データストリーム構造のGOPはそれぞれシーンチェンジ前の画像信号系列、シーンチェンジ後の画像信号系列で構成し、符号化3を行う。あるいはMPEG符号化データストリーム構造の1GOPのシーンチェンジ以後から最後のピクチャまでは量子化ステップの粗い特性で符号化3を行う。

【効果】シーンチェンジ時で画質劣化がなく高品質化に顕著な効果が得られる。また、シーンチェンジ時での符号化効率の低下がなく画像データの圧縮率向上に有効である。



1…シーンチェンジ検出部 2…前処理部 3…符号化部

【特許請求の範囲】

【請求項1】画像信号を高エネルギー符号化して情報量を圧縮する画像信号の符号化方法において、MPEG規格に準拠したビデオ符号化による高エネルギー符号化を行う手段と、画像信号のフレーム間の差分成分をもとにシーンチェンジの発生位置の検出手段とを設け、前記検出したシーンチェンジ時直前のフレームまでの画像信号でグループオブピクチャ（GOP）単位の符号化データストリーム構造を完結し、直後のフレームの画像信号をフレーム内のDCT符号化を行うIピクチャの符号化モードに設定し、これを始点としてGOP単位の符号化データストリーム構造のビデオ符号化を行い、シーンチェンジ時での画質劣化の軽減を図ることを特徴とする画像信号の符号化方法。

【請求項2】画像信号を高エネルギー符号化して情報量を圧縮する画像信号の符号化方法において、MPEG規格に準拠したビデオ符号化による高エネルギー符号化を行う手段と、画像信号のフレーム間の差分成分をもとにシーンチェンジの発生位置の検出手段とを設け、前記検出したシーンチェンジ時以後のGOPのフレームの画像信号に対しては、量子化ステップの粗い特性で量子化を行い、シーンチェンジ時での符号量の低減を図ることを特徴とする画像信号の符号化方法。

【請求項3】検出した前記シーンチェンジ時直後の前記フレームの画像信号に対しては、動きベクトルの成分を零として符号化を行う請求項2に記載の画像信号の符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像信号の高エネルギー符号化を行う画像信号の符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、通信メディア、蓄積メディア、放送メディアなどでは、画像信号を高エネルギー符号化技術により情報量を圧縮した画像データで通信や蓄積を行い、高品質な各種の画像サービスを提供する検討が進められている。

【0003】画像信号の高エネルギー符号化技術は、多くの場合、動画像圧縮方式の国際標準であるMPEG (Moving Picture Image Coding Expert Group)規格に準拠したビデオ符号化が採用される。このMPEG符号化では、動き補償のフレーム間予測とDCT (Discrete Cosine Transform) 符号化とを組み合わせた符号化を行い、画像信号の時間方向、空間方向の冗長度を効率よく除去し、極めて高い圧縮率を実現する。

【0004】すなわち、画像の動き量（動きベクトル）を測定し、前フレームのその動き量だけ画像を戻した位置の画素値を現フレームの予測値とし、この予測値と現フレームの信号との差分値を予測誤差信号としてDCT符号化を行う。そして、符号化により画像データ量を数

分の一から数十分の一に圧縮する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のMPEG符号化では、画像信号にシーンチェンジが発生した領域では、時間方向の相関がないために極めて大きな予測誤差信号が発生する。

【0006】このため、スタジオ品質並みの高品質画像が要求される放送メディアの素材伝送などでは、シーンチェンジ時での画質劣化が問題になる。また、シーンチェンジ時では符号化データの発生量が多くなるため、動画像蓄積メディアなどでは圧縮率が低下する問題がある。

【0007】本発明の目的はシーンチェンジ時での画質劣化が少なくスタジオ品質並の高品質を保持するMPEG符号化に準拠した画像信号の符号化方法を提供することにある。

【0008】また、シーンチェンジ時での符号化データの発生量を低減し、符号化レートが数Mビット/秒の動画像蓄積メディアに適するMPEG符号化に準拠した画像信号の符号化方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明では以下に述べる技術的手段を採用する。

【0010】(1) 画像信号のフレーム間の差分信号成分をもとにシーンチェンジの発生領域を検出する手段。

【0011】(2) シーンチェンジが発生したフレームをIピクチャの符号化モードに設定し、これを始点としてGOP (Group of Pictures) 構成の符号化データストリーム構造のMPEGビデオ符号化を行う手段。

【0012】(3) シーンチェンジ以後のフレームからGOPの最後のフレームまでの期間の各ピクチャは量子化特性を量子化ステップの粗い特性に設定してMPEGビデオ符号化を行う手段。

【0013】(4) シーンチェンジが発生したフレームでは成分が零の動きベクトル信号でMPEGビデオ符号化を行う手段。

【0014】

【作用】一般に、シーンチェンジの前後では画像の相関がないため、フレーム間の差分信号ではほぼ全面にわたり信号レベルの大きな成分が発生する。一方、通常の動きではこの差分信号はもっぱら画像の境界部近傍の限定された領域で発生する。従って、(1)に記述の技術的手段で、この差分信号成分が設定値TH（値は比較的高く設定）を越える領域が全面に占める比率を計測し、この比率が高い場合をシーンチェンジとして検出することで、画像のシーンチェンジを正確に検出することができる。

【0015】また、シーンチェンジ以前の画像、シーンチェンジ以後の画像ではそれぞれ時間方向に高い相関を有している。従って、(2)に記述の技術的手段により、

シーンチェンジ以前の画像で符号化データストリーム構造のGOPを一旦終結し、シーンチェンジ以後の画像で符号化データストリーム構造のGOPを新たに形成する。これにより、それぞれのGOPでは予測誤差の少ないMPEGビデオ符号化を行うことが可能になり、シーンチェンジ時での画質劣化の発生を回避することができる。

【0016】一方、シーンチェンジ時のように変化の激しい画像では視覚特性も低下するため、若干の画質劣化が発生しても大部分はほとんど検知されない。この視覚の特性を利用することで、(3)に記述の技術的手段により、シーンチェンジ以後のフレームからGOPの最後のフレームまでの各ピクチャに対して粗い特性の量子化で符号化を行い、符号化データの発生量を低減できる。

【0017】また、シーンチェンジ時では画像の時間方向の相関が失われている。従って、(4)に記述の技術的手段により、零の動きベクトル信号を用いたMPEGビデオ符号化（フレーム間予測に相当）を行っても、動き補償のフレーム間予測と大差のない符号化を行うことができる。なお、この技術的手段により、シーンチェンジ時での動きベクトル探索に要する負荷を大幅に軽減することもできる。

【0018】以上に述べた如く、本発明では(1)～(4)に記述した技術的手段を採用することにより、シーンチェンジ時での画質劣化を回避する、あるいは符号化データの発生量を低減する画像信号の符号化方法を実現することが可能になる。

【0019】

【実施例】本発明の第1の実施例について、図1のブロック図により説明する。本実施例はスタジオ品質並の高品質画像の送受信を行うに好適なものであり、シーンチェンジ検出部1と、前処理部2と符号化部3とで構成する。

【0020】シーンチェンジ検出部1は入力画像信号VSのフレーム間の差分信号をもとにシーンチェンジが発生した領域の検出を行い、シーンチェンジのフレームは1、それ以外のフレームは0の検出信号CMSを出力する。

【0021】前処理部2は入力画像信号VSに対して画像フォーマットの変換処理を行い、GOPを単位としたフォーマットの符号化画像信号系列CPを生成する。なお、検出信号CMSが1の時はその時点でGOPのシーケンスを終結し、シーンチェンジ以後の画像信号を新たに始点としてGOPを単位とするフォーマットの符号化画像信号系列CPを生成する。

【0022】符号化部3は符号化画像信号系列CPに対して所定のMPEGビデオ符号化、すなわちIピクチャの符号化モードではフレーム内のDCT符号化、Pピクチャの符号化モードでは一方向予測の動き補償フレーム間符号化とDCT符号化、Bピクチャの符号化モードで

は双方向予測の動き補償フレーム間符号化とDCT符号化を行い、その出力に符号化データストリーム信号DSを得る。

【0023】図2は前処理部2における変換処理の動作説明図である。MPEGビデオ符号化では符号化データは階層的構造を持ち、1ピクチャと複数のP、Bピクチャで最上位のGOP(Group of Pictures)を構成する。そして、1GOPを単位として符号化が行われる。なお、I、PピクチャはBピクチャに先だって符号化が行われるため、入力画像信号系列VS(1, 2, ..., 24フレーム)は時系列を並び変える変換処理を行い、所定の時系列のGOPからなる符号化画像信号系列CP(2, 1, 4フレーム...)を生成する。

【0024】今、入力画像信号系列VSの7番フレームでシーンチェンジが発生したと仮定する。この場合、本実施例はシーンチェンジ直前の6番フレームまでの画像信号で1GOPを一旦終結し、シーンチェンジ直後の7番フレーム以後の画像信号を始点に1GOPのフォーマットの符号化画像信号系列CPを新たに生成する。

【0025】一方、従来方式では予め設定したフォーマットで1GOP(例えば同図ではI=1, P=4, B=5)の構成を行う。このため、1GOP内にはシーンチェンジ前後のフレームの画像信号が含まれることになる。そして、シーンチェンジ後の8番フレームのPピクチャに対しては同図の矢印で示すように、シーンチェンジ前の6番フレームのPピクチャからの予測信号で符号化が行われる。

【0026】図3はシーンチェンジ時に本実施例と従来方式で得られる再生画像の画質の説明図である。図中の横軸は画像信号のフレーム番号、縦軸は画質を示す。

【0027】従来方式では図2に示したように、シーンチェンジ前後の画像は同じGOPに含まれる。このため、シーンチェンジ前の6番フレームの信号を用いてシーンチェンジ後の8番フレームの信号の予測符号化が行われる。しかし、両者の間ではシーンチェンジによって時間的な連続性が失われているため、極めて大きな予測誤差信号が発生する。このため、予測符号化の精度が非常に悪くなり、シーンチェンジの直後では再生画像に点線で示すような許容限界を越える顕著な画質の劣化が発生する。

【0028】一方、本実施例ではシーンチェンジ(7番フレーム)の前と後の画像はそれぞれ異なる系列のGOPで構成する。このため、それぞれのGOPでは画像信号の時間方向の連続性が保たれるために相関が高く、極めて精度の高い予測符号化を行うことができる。この結果、シーンチェンジ時でも画質劣化の発生しない符号化が可能になり、実線に示すような高画質な再生画像を得ることができる。したがって、本実施例によればシーンチェンジ時の画質を従来方式に較べて大幅に向上させることができる。

【0029】図4はシーンチェンジ検出部1の一構成とその動作概略図である。同図(a)に示すように、1フレーム遅延部4、減算部5、LPF6、二値量子化部7、判定部8で構成する。

【0030】入力画像信号VSおよび1フレーム遅延部4で1フレーム期間遅延させた信号は減算部5に入力して両信号の間で減算演算を行い、フレーム間の差分信号成分S1を検出する。LPF6は低周波数成分を通過帯域とする低域通過特性のフィルタで、信号S1の例えば2MHz以下の成分を信号S2として抽出する。なお、画像信号がコンポーネント形態の場合はLPF6を省略してもよい。

【0031】二値量子化部7では同図(b)に示すように、信号S2の絶対値が設定値THを越える場合は1、TH未満の場合は0の二値量子化を行い、二値化信号S3を出力する。なお、主にシーンチェンジのように変化の激しい動きを精度よく検出するように、設定値THは比較的大きな値に設定する。

【0032】判定部8は信号S3の1の領域が1フレームの期間に占める比率を計測する。そして、この比率が例えば0.5以上の場合をシーンチェンジと判別する。そして、検出信号CMSに1を出力する。一方、比率が0.5未満の場合は検出信号CMSには0を出力する。

【0033】なお、前処理部2と符号化部3は従来 of 技術で容易に構成ができるので説明は省略する。

【0034】このように、本実施例によればシーンチェンジ時にも再生画像に画質劣化が発生しない画像信号の符号化装置を実現することができる。このため、スタジオ品質並みの高品質画像が要求される放送メディアにおける素材伝送などの高画質化に効果が得られる。

【0035】次に、本発明の第2の実施例について、図5に示すブロック図で説明する。本実施例はシーンチェンジ時での符号化データの発生量を低減するに好適なもので、シーンチェンジ検出部1、前処理部2、符号化部9で構成する。

【0036】前処理部2は入力画像信号VSに対して画像フォーマットの変換処理を行い、GOPを単位としたフォーマットの符号化画像信号系列CPを生成する。

【0037】シーンチェンジ検出部1は符号化画像信号系列CPのフレーム間の差分信号をもとにシーンチェンジが発生した領域の検出を行い、1GOPのシーンチェンジ検出以後から最後のフレームの期間までが1、それ以外では0の量子化制御信号QCを出力する。なお、この構成は第1の実施例と同様にして実現できる。

【0038】符号化部9は符号化画像信号系列CPに対して、所定のMPEGビデオ符号化を行う。すなわち、Iピクチャではフレーム内のDCT符号化、Pピクチャでは一方向予測の動き補償フレーム間符号化とDCT符号化、Bピクチャでは双方向予測の動き補償フレーム間符号化とDCT符号化を行い、その出力に符号化データ

ストリーム信号DSを得る。なお、後述するように、量子化制御信号QCが1の場合はDCT変換係数を量子化ステップの粗い特性で量子化処理を行い、シーンチェンジ時の符号化データの発生量を低減する。

【0039】図6は本実施例の動作の説明図である。入力画像信号VS(1, 2, ..., 24フレーム)は予め設定したフォーマット(図ではI=1, P=4, B=5で1GOPを構成)の符号化画像信号系列CPを生成する。ここで、入力画像信号の7番フレームでシーンチェンジが発生したと仮定する。量子化制御信号QCはこのシーンチェンジ以後から1GOPの最後のフレーム(図では7番フレームから10番フレームに相当)の期間までが1の信号となる。そして、これに対応するピクチャ(図ではP(7), B(8), P(9), B(10)に相当)では量子化ステップを粗い特性に設定して符号化処理を行う。

【0040】図7はシーンチェンジ時に本実施例と従来方式で得られる符号化データ量の説明図である。図中の横軸は符号化画像信号のフレーム番号(図6の())の番号に相当)、縦軸は符号化データの発生量を示す。

【0041】シーンチェンジ前までは本実施例と従来方式とでデータの発生量は同一である。なお、IピクチャではPピクチャの3倍程度、Bピクチャの5~6倍程度のデータ量が発生する。

【0042】符号化画像フレーム番号7ではシーンチェンジ以前の画像でシーンチェンジ後の画像の予測を行うため、予測誤差信号が極めて大きくなり、従来方式では点線に示すようにデータ量が急増する。そして、1GOPの最後のフレーム10番まで、漸次減少する。

【0043】一方、本実施例では従来方式に較べて量子化ステップをより粗い特性で符号化するため、実線に示すようにデータ量の増加はほとんど発生しない。そして、1GOPの最後のフレーム10番まで、シーンチェンジのない場合と類似なデータ量となる。フレーム番号11以降は次のGOPの符号化が行われるため、データ量は本実施例も従来方式も同じである。

【0044】したがって、本実施例によればシーンチェンジ時の符号化データ量を従来方式に較べて大幅に低減することができる。なお、本実施例はシーンチェンジ時の画質は従来方式に較べて若干低下するが、視覚特性は急激な変化には追従できないために、この劣化はほとんど検知されない。

【0045】図8は符号化部9のブロック図である。減算部10、DCT変換部11、係数量子化部12、係数逆量子化部13、IDCT部14、加算部15、メモリ部16、MC予測信号生成部17、MV検出部18、VLC符号化部19で構成する。

【0046】符号化画像信号系列CPは減算部10とMV検出部18とに入力する。減算部10はIピクチャの符号化モードでは信号系列CPを、P、Bピクチャの符

号化モードでは信号系列CPから予測信号S16を減算した信号を、予測誤差信号S10として出力する。DCT変換部11はDCT変換行列（8行×8列）との行列演算を行い、変換係数S11を生成する。係数量子化部12は変換係数の量子化を行う。この特性は量子化制御信号QCが0の時は所定の量子化特性、1の時はシーンチェンジ時の量子化ステップの粗い特性に設定する。そして、量子化係数S12を出力する。

【0047】係数逆量子化部13ではもとの変換係数への変換処理、IDCT変換部14ではDCT変換逆行列の行列演算処理を行い、予測誤差信号S13を復号する。加算部15はIピクチャでは信号S13を、P、Bピクチャでは信号S13に予測信号S16を加算した信号を、復号画像信号S14として出力する。この信号はメモリ部16に入力し、その出力に1フレームの期間遅延させた信号S15を得る。MC予測信号発生部17はMV検出部18で検出した動きベクトル情報MVをもとに信号S15の動き補償処理を行い、予測信号S16を生成する。

【0048】VLC符号化部19は量子化係数S12と動きベクトル情報MVの可変長符号化などの所定の符号化処理を行い、MPEGビデオ符号化に準拠したデータ構造の符号化データストリーム信号DSを生成する。

【0049】このように、本実施例によればシーンチェンジ時にも符号化データの発生量を低減できる画像信号の符号化装置を実現することができる。このため、定ビットレート記録が要求される蓄積メディアにおける画像データの効率よい記録に有効である。

【0050】次に、本発明の第3の実施例について、図9に示すブロック図で説明する。本実施例はシーンチェンジ時での符号化データの発生量の低減と動きベクトル探索の負荷を軽減するに好適なもので、シーンチェンジ検出部1、前処理部2、符号化部20で構成する。

【0051】前処理部2は入力画像信号VSに対して画像フォーマットの変換処理を行い、図6に示したようなGOPを単位としたフォーマットの符号化画像信号系列CPを生成する。

【0052】シーンチェンジ検出部1は符号化画像信号系列CPのフレーム間の差分信号をもとにシーンチェンジが発生した領域の検出を行い、図6に示したように、IGOPのシーンチェンジ検出以後から最後のフレームの期間までが1、それ以外では0の量子化制御信号QCと、シーンチェンジ直後のフレームの期間が1、それ以外では0の動きベクトル制御信号MVCを出力する。なお、この構成は第1、第2の実施例と同様にして実現できる。

【0053】符号化部20は符号化画像信号系列CPに対して、所定のMPEGビデオ符号化を行う。すなわち、Iピクチャではフレーム内のDCT符号化、Pピクチャでは一方向予測の動き補償フレーム間符号化とDCT符号化、Bピクチャでは双方向予測の動き補償フレ

ーム間符号化とDCT符号化を行い、符号化データストリーム信号DSを出力する。なお、量子化制御信号QCが1の場合はDCT変換係数を量子化ステップの粗い特性に設定して符号化を行い、シーンチェンジ時の符号化データの発生量を低減する。また、動きベクトル制御信号MVCが1の場合は動きベクトル情報を強制的に零に設定し、シーンチェンジ時の動きベクトル探索の負荷を低減する。

【0054】図10は符号化部20のブロック図である。減算部10、DCT変換部11、係数量子化部12、係数逆量子化部13、IDCT部14、加算部15、メモリ部16、MC予測信号生成部17、MV検出部18、VLC符号化部19で構成する。

【0055】符号化画像信号系列CPは減算部10とMV検出部18に入力する。MV検出部18はブロックマッチングの手法で動きベクトル情報MVを検出する。なお、動きベクトル制御信号MVCが1のシーンチェンジ時には強制的に零の動きベクトル情報を出力する。

【0056】減算部10はIピクチャの符号化モードでは信号系列CPを、P、Bピクチャの符号化モードでは信号系列CPから予測信号S16を減算した信号を、それぞれ予測誤差信号S10として出力する。DCT変換部11はDCT変換行列（8行×8列）との行列演算を行い、変換係数S11を出力する。係数量子化部12は変換係数の量子化を行う。この特性は量子化制御信号QCが0の場合は所定の量子化特性、1のシーンチェンジの領域では量子化ステップの粗い特性に設定する。そして、量子化係数S12を出力する。

【0057】係数逆量子化部13ではもとの変換係数への変換処理、IDCT部14ではDCT変換逆行列の行列演算処理を行い、予測誤差信号S13を復号する。加算部15はIピクチャでは信号S13を、P、Bピクチャでは信号S13に予測信号S16を加算した信号を、復号画像信号S14として出力する。この信号はメモリ部16に入力し、その出力に1フレームの期間遅延させた信号S15を得る。MC予測信号発生部17は動きベクトル情報MVをもとに信号S15に対して動き補償の信号処理を行い、予測信号S16を生成する。

【0058】VLC符号化部19は量子化係数S12と動きベクトル情報MVの可変長符号化などの所定の符号化処理を行い、MPEGビデオ符号化に準拠したデータ構造の符号化データストリーム信号DSを生成する。

【0059】このように、本実施例によればシーンチェンジ時にも符号化データの発生量を低減でき、また、動きベクトル探索の負荷も低減できる画像信号の符号化装置が実現できる。そして、定ビットレート記録が要求される蓄積メディアにおける画像データの効率よい記録に有効である。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、シーンチェンジ時での

画質劣化の少ない符号化、あるいは符号化データの発生量を低減する符号化を行う画像信号の符号化方法を実現することができる。そして、通信メディア、放送メディア、蓄積メディアなどの分野で、高品質画像の伝送や蓄積、あるいは符号化効率のよい画像データの伝送や蓄積に効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例のブロック図。

【図2】 第1の実施例の動作説明図。

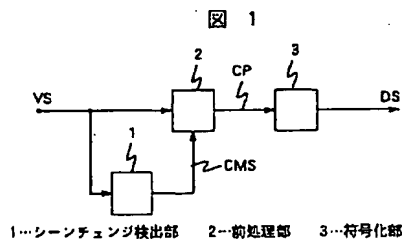
【図3】 シーンチェンジ時の再生画質の説明図。

【図4】 シーンチェンジ検出部の構成および動作の説明図。

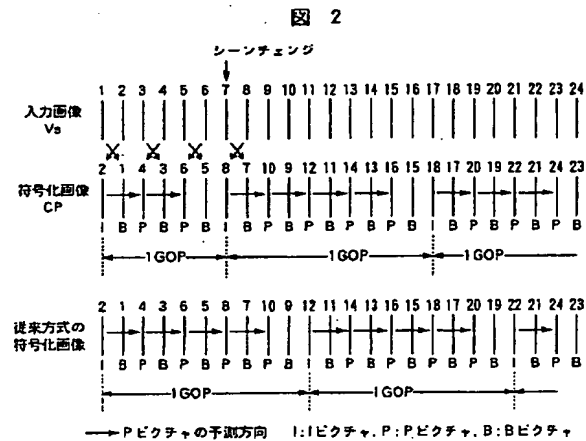
【図5】 本発明の第2の実施例の全体ブロック図。

【図6】 第2の実施例の動作の説明図。

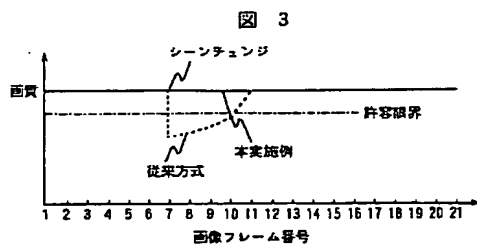
【図1】



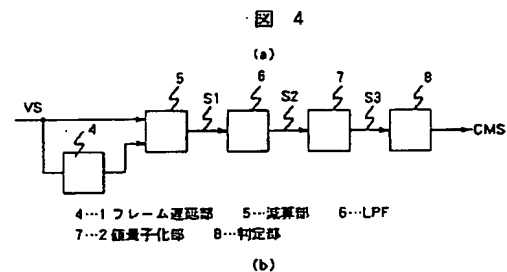
【図2】



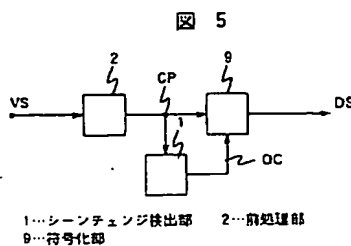
【図3】



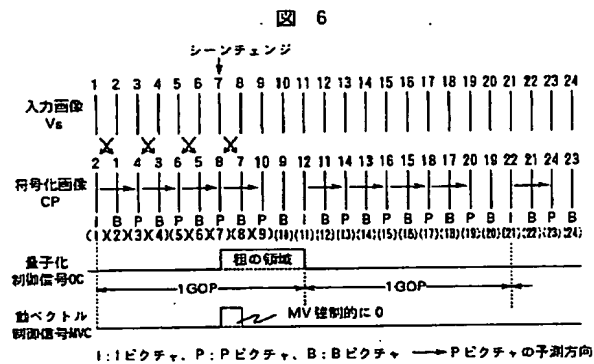
【図4】



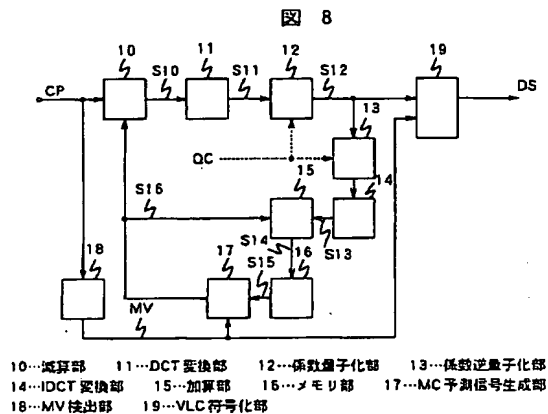
【図5】



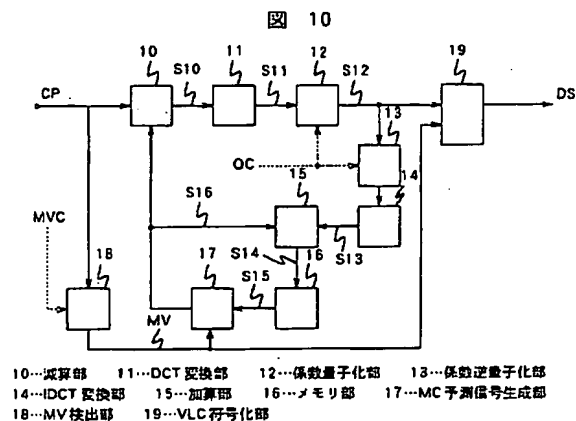
【図6】



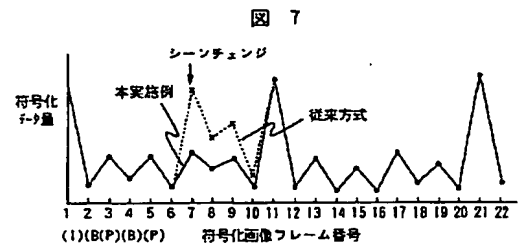
【図8】



【図10】



【図7】



【図9】

